



4

REC'D 31 MAR 2003  
WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 10 974.5

**Anmelddatum:** 13. März 2002

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Sensorelement

**IPC:** G 01 N 27/403

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 19. März 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident  
Im Auftrag

Weilner

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**BEST AVAILABLE COPY**

14.02.02 Pg/Pv

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Sensorelement

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem Sensorelement nach dem  
Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

20 Ein derartiges Sensorelement ist beispielsweise in der DE  
199 37 163 A1 beschrieben. Das planare Sensorelement enthält  
drei keramische Trägerschichten. An einem meßseitigen Ende  
des Sensorelements sind auf und zwischen den keramischen  
Trägerschichten elektrische Elemente wie beispielsweise  
Elektroden und ein Heizelement angeordnet. Die elektrischen  
Elemente sind durch Leiterbahnen mit Kontaktflächen an einem  
anschlußseitigen Ende des Sensorelements elektrisch  
verbunden. Die Kontaktflächen sind auf der Außenfläche des  
Sensorelements angeordnet und stehen in elektrischen Kontakt  
mit Kontaktteilen, die eine elektrische Verbindung zu einer  
außerhalb des Meßfühlers angeordneten elektrischen  
Beschaltung ermöglichen.

30

35 Die elektrischen Elemente sowie die entsprechenden  
Leiterbahnen sind zumindest teilweise in einer Schichtebene  
innerhalb des Sensorelements angeordnet. Zur elektrischen  
Verbindung zwischen Leiterbahn und Kontaktfläche wird eine  
Durchkontaktierung durch eine keramische Trägerschicht

notwendig. Eine derartige Durchkontaktierung ist fertigungstechnisch aufwendig und mit einem nicht unerheblichen Fehlerrisiko behaftet.

5 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Sensorelement mit den kennzeichnenden Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß eine fertigungstechnisch einfache Kontaktierung des Sensorelements realisiert ist, die preisgünstig und mit geringem Fehlerrisiko herstellbar ist. Hierzu ist eine Kontaktfläche in einer Schichtebene zwischen einer ersten und einer zweiten Schicht des Sensorelements angeordnet und in der ersten keramischen Schicht im Bereich der Kontaktfläche eine Aussparung vorgesehen.

Ein innerhalb des Sensorelements angeordnetes elektrisches Element, beispielsweise eine Elektrode oder ein Heizer, ist über eine Leiterbahn mit der Kontaktfläche elektrisch verbunden. Innerhalb der Aussparung in der ersten Schicht des Sensorelements ist zur Kontaktierung des Sensorelements ein Kontaktteil angeordnet, das seinerseits mit einer außerhalb des Sensorelements angeordneten elektrischen Beschaltung elektrisch verbunden ist. Die Kontaktfläche und die Leiterbahn sind in einer Schichtebene des Sensorelements angeordnet, so daß eine Durchkontaktierung durch eine Schicht des Sensorelements nicht erforderlich ist.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des im unabhängigen Anspruchs angegebenen Meßfühlers möglich.

Vorteilhaft ist die erste und zweite Schicht als keramische Trägerschicht ausgebildet, deren Dicke im Bereich von 0,05 mm bis 1 mm liegt. Unter einer Trägerschicht wird im

folgenden eine Schicht verstanden, die als Träger für gedruckte Funktionsschichten (beispielsweise Elektrode, Leiterbahn, Heizelement oder auch keramische Funktionsschichten wie Diffusionsbarrieren oder porös gefüllte Gasräume oder Isolationsschichten) geeignet ist. 5 Die Herstellung eines derartigen Trägerschichten enthaltenden Sensorelements ist dem Fachmann bekannt und wird daher nur kurz skizziert. Die Funktionsschichten werden in Siebdrucktechnik auf eine sogenannte Grünfolie (Trägerschicht im ungesinterten Zustand) gedruckt. Die bedruckten Grünfolien werden laminiert und anschließend gesintert. Eine Trägerschicht kann auch eine unbedruckte keramische Schicht mit den oben beschriebenen Eigenschaften sein. 10

15 Ist die Aussparung schlitzartig geformt, so ist das Kontaktteil sicher mit der Kontaktfläche elektrisch verbunden, da die seitlichen Wände der schlitzartig geformten Aussparung ein seitliches Verrutschen des Kontaktteils verhindern. Weist die schlitzartig geformte Aussparung zu einer Außenflächen des Sensorelements hin eine Verbreiterung auf, so wird das Aufschieben beziehungsweise Aufstecken des Kontaktteils auf die Kontaktflächen des Sensorelements vereinfacht (Selbstzentrierung). 20

25 Bei einem Sensorelement, das neben der ersten und der zweiten Schicht eine weitere Schicht aufweist, die sich auf der Kontaktfläche abgewandten Seite der ersten Schicht an die erste Schicht anschließt, ist die Aussparung auch in der weiteren Schicht vorgesehen, so daß das Kontaktteil auch seitlich, also in einer Richtung senkrecht zur Ebene der Kontaktfläche, auf die Kontaktfläche aufgebracht werden. 30

35 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das Sensorelement die erste, die zweite und eine dritte Schicht

auf, wobei die Schichtabfolge der angegebenen Reihenfolge entspricht. Das Sensorelement weist sowohl in der Schichtebene zwischen der ersten und der zweiten Schicht als auch in der Schichtebene zwischen der zweiten und der dritten Schicht Kontaktflächen auf. In der ersten und in der dritten Schicht sind im Bereich der Kontaktflächen Aussparungen vorgesehen.

Der elektrische Kontakt zwischen Kontaktfläche und Kontaktteil wird durch eine kraftschlüssige und/oder formschlüssige Verbindung (beispielsweise durch Löten oder Schweißen, insbesondere durch Laserschweißen) hergestellt. Die Aussparung wird vorteilhaft durch Ausstanzen, durch Fräsen oder durch Bohren in die Grünfolie der ersten Schicht eingebracht.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Figur 1, Figur 2 und Figur 3 zeigen eine perspektivische Ansicht eines Teilbereichs eines erfindungsgemäßen Sensorelements gemäß einer ersten, einer zweiten und einer dritten Ausführungsform eines ersten Ausführungsbeispiels, Figur 4 zeigt einen Längsschnitt durch einen Teilbereich des Sensorelements gemäß der Linie IV - IV in Figur 1, und Figur 5 und Figur 6 zeigen eine perspektivische Ansicht eines Teilbereichs eines erfindungsgemäßen Sensorelements gemäß einer ersten und einer zweiten Ausführungsform eines zweiten Ausführungsbeispiels.

### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 und Figur 4 zeigen als erste Ausführungsform eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung ein

5 anschlußseitiges Ende eines Sensorelements 10. Das Sensorelement 10 weist eine erste Schicht 21 und eine zweite Schicht 22 auf, die als keramische Trägerschichten ausgebildet sind. In der Schichtebene zwischen der ersten und zweiten Schicht 21, 22 sind zwei Kontaktflächen 30 sowie für jede Kontaktfläche 30 eine Leiterbahn 31 angeordnet. Die Leiterbahn 31 stellt eine elektrische Verbindung zwischen der Kontaktfläche und einem elektrischen Element her, wobei das elektrische Element an einem meßseitigen, dem anschlußseitigen Ende abgewandten Ende (nicht dargestellt) des Sensorelements 10 vorgesehen ist. Die erste Schicht 21 bildet eine äußere Schicht des Sensorelements 10, da sich auf der der zweiten Schicht 22 abgewandten Seite der ersten Schicht 21 keine weitere Trägerschicht anschließt.

10 20 25 Die erste Schicht 21 weist im Bereich der Kontaktflächen 30 eine Aussparung 40 auf, die sich über die gesamte Breite des Sensorelements 10 erstreckt. Die erste Schicht erstreckt sich somit beginnend beim Übergang von Kontaktfläche 30 zu Leiterbahn 31 in Richtung des meßseitigen Endes des Sensorelements 10.

30 35 Zwischen der Leiterbahn 31 und der ersten beziehungsweise zweiten Schicht 21, 22 ist zur elektrischen Isolation eine erste beziehungsweise zweite Isolationsschicht 35, 36 angeordnet. Die zweite Isolationsschicht 36 erstreckt sich auch in den Bereich der Kontaktflächen 30, so daß die Kontaktflächen 30 gegenüber der zweiten Schicht 22 durch die zweite Isolationsschicht 36 isoliert sind. Dagegen ist die erste Isolationsschicht 35 im Bereich der Kontaktflächen 30 ausgespart.

5

In den weiteren Figuren werden für einander entsprechende Elemente der weiteren Ausführungsformen und Ausführungsbeispiele des Sensorelementes 10 dieselben Bezugszeichen wie bei dem in Figur 1 dargestellten Sensorelement 10 verwendet.

10

15

Figur 2 zeigt als eine zweite Ausführungsform des ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung ein Sensorelement 10, das eine zusätzliche dritte Schicht 23 aufweist, die ebenfalls als keramische Trägerschicht ausgebildet ist. Die dritte Schicht 23 bedeckt die zweite Schicht 22 auf der der ersten Schicht 21 abgewandten Seite vollständig, weist also keine Aussparungen im Bereich der Kontaktflächen 30 auf. Auf der Außenseite der dritten Schicht 23, also auf der der zweiten Schicht 22 abgewandten Seite der dritten Schicht 23, können weitere Kontaktflächen angeordnet sein.

25

30

Figur 3 zeigt als eine dritte Ausführungsform des ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung ein Sensorelement 10, das wie die zweite Ausführungsform eine zusätzliche dritte Schicht 23 aufweist, die ebenfalls als keramische Trägerschicht ausgebildet ist. Auf der zweiten Schicht 22 sind sowohl auf der der ersten Schicht 21 zugewandten Seite als auch auf der der dritten Schicht 23 zugewandten Seite Kontaktflächen 30 vorgesehen. Im Gegensatz zur zweiten Ausführungsform weist bei der dritten Ausführungsform die dritte Schicht 23 im Bereich der Kontaktflächen 30 eine weitere Aussparung 41 auf.

35

Figur 5 zeigt als eine erste Ausführungsform eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung ein Sensorelement 10, das sich von dem in Figur 2 dargestellten Sensorelement dadurch unterscheidet, daß für jede der beiden Kontaktflächen 30 eine schlitzartig geformte Aussparung 42 vorgesehen ist. Bei

der in Figur 6 dargestellten zweiten Ausführungsform des zweiten Ausführungsbeispiels erweitern sich die Aussparungen 42 zur senkrecht zur Längsachse stehenden Außenfläche des Sensorelements 10 hin.

5

Die erste, zweite und dritte keramische Schicht 21, 22, 23 bestehen im wesentlichen aus mit Yttrium stabilisiertem Zirkonoxid. Die Kontaktfläche 30 sowie die Leiterbahn 31 bestehen im wesentlichen aus Platin mit einem keramischen 10 Stützgerüst. Die erste und zweite Isolationsschicht enthält als Hauptbestandteil Aluminiumoxid.

10

Die Erfinung lässt sich auf andere Sensorelemente mit beispielsweise mehr als drei Trägerschichten übertragen. Die 15 Aussparungen können auch seitlich am Sensorelement in eine oder mehrere Trägerschichten eingebracht sein. Weiterhin können nur eine Kontaktfläche oder mehr als zwei Kontaktflächen mit den entsprechenden Aussparungen vorgesehen sein.

20

25

14.02.02 Pg/Pv

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

#### Ansprüche

1. Schichtförmig aufgebautes Sensorelement zum Nachweis einer physikalischen Eigenschaft eines Gases oder einer Flüssigkeit, insbesondere zum Nachweis der Konzentration einer Gaskomponente oder der Temperatur eines Abgases eines Verbrennungsmotors, mit einer ersten und einer zweiten Schicht (21, 22) und mit mindestens einer Kontaktfläche (30), dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche (30) in einer Schichtebene zwischen der ersten und der zweiten Schicht (21, 22) angeordnet ist, und daß die erste Schicht (21) im Bereich der Kontaktfläche (30) eine Aussparung (40, 41, 42) aufweist.
2. Sensorelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Schicht (21, 22) keramische Trägerschichten sind, deren Dicke im Bereich von 0,05 bis 1 mm liegt.
3. Sensorelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparung (40, 41) sich im Bereich der Kontaktfläche (30) über die gesamte Breite des Sensorelements (10) erstreckt.
4. Sensorelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparung (42) schlitzartig

35

geformt ist.

5. Sensorelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die schlitzartig geformte Aussparung (42) zur Außenfläche des Sensorelements (10) hin verbreitert.
10. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche (30) mit einem elektrischen Element, insbesondere einer Elektrode oder einem Heizelement, über eine Leiterbahn (31) elektrisch verbunden ist, und daß das elektrische Element und die Leiterbahn (31) innerhalb des Sensorelements (10) angeordnet sind.
15. Sensorelement nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur elektrischen Isolation zwischen der Leiterbahn (31) und der ersten Schicht (21) eine erste Isolationsschicht (35) und zwischen der Leiterbahn (31) und der zweiten Schicht (22) eine zweite Isolationsschicht (36) vorgesehen ist, daß die zweite Isolationsschicht (36) auch zwischen der Kontaktfläche (30) und der zweiten Schicht (22) vorgesehen ist, und daß die erste Isolationsschicht (35) im Bereich der Kontaktfläche (30) eine Aussparung aufweist.
20. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche (30) mit einem Kontaktteil elektrisch verbunden ist, so daß das elektrische Element über die Leiterbahn (31), die Kontaktfläche (30) und das Kontaktteil mit einer außerhalb des Sensorelements (10) gelegenen elektrischen Schaltung verbunden ist.
25. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement (10) eine
30. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktfläche (30) mit einem Kontaktteil elektrisch verbunden ist, so daß das elektrische Element über die Leiterbahn (31), die Kontaktfläche (30) und das Kontaktteil mit einer außerhalb des Sensorelements (10) gelegenen elektrischen Schaltung verbunden ist.
35. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement (10) eine

5

dritte Schicht (23) sowie eine weitere Kontaktfläche aufweist, wobei die weitere Kontaktfläche in der Schichtebene zwischen der zweiten und der dritten Schicht angeordnet ist, und daß die dritte Schicht (23) im Bereich der weiteren Kontaktfläche ebenfalls eine Aussparung (41) aufweist.

10

10. Sensorelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schicht (21) eine äußere Schicht des Sensorelements (10) bildet.

15

11. Sensorelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorelement (10) auf der der Kontaktfläche (30) abgewandten Seite der ersten Schicht (21) mindestens eine weitere Schicht aufweist, und daß die Aussparung (40, 41, 42) auch in der weiteren Schicht vorgesehen ist.

20

12. Verfahren zur Herstellung eines Sensorelements gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparung durch Ausstanzen, durch Bohren oder durch Fräsen in den Grünkörper der keramischen Folie eingebracht wird.

25

14.02.02 Pg/Pv

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10. Sensorelement

Zusammenfassung

Es wird ein schichtförmig aufgebautes Sensorelement (10) zum  
Nachweis einer physikalischen Eigenschaft eines Gases oder  
einer Flüssigkeit, insbesondere zum Nachweis der  
Konzentration einer Gaskomponente oder der Temperatur eines  
Abgases eines Verbrennungsmotors, vorgeschlagen. Das  
Sensorelement (10) enthält eine erste und eine zweite  
Schicht (21, 22) sowie mindestens eine Kontaktfläche (30),  
die in einer Schichtebene zwischen der ersten und der  
zweiten Schicht (21, 22) angeordnet ist. Die erste Schicht  
(21) weist im Bereich der Kontaktfläche (30) eine Aussparung  
(40, 41, 42) auf.

25

(Fig. 1)

1/3

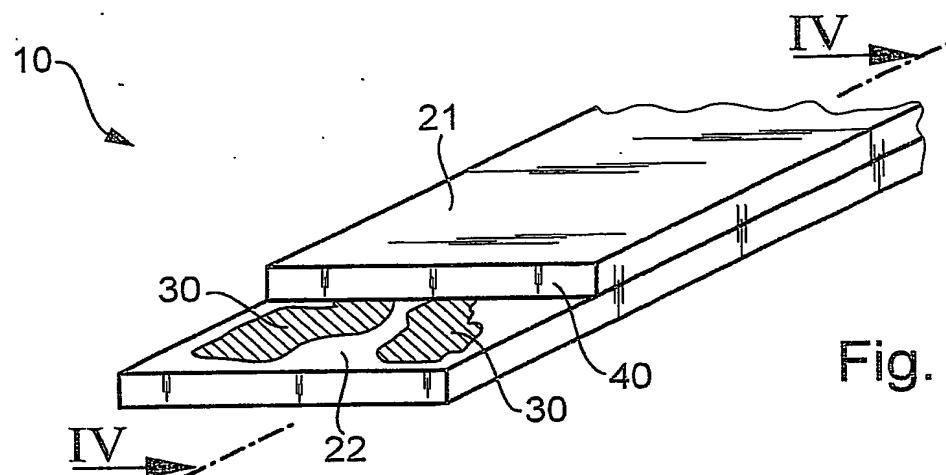


Fig. 1

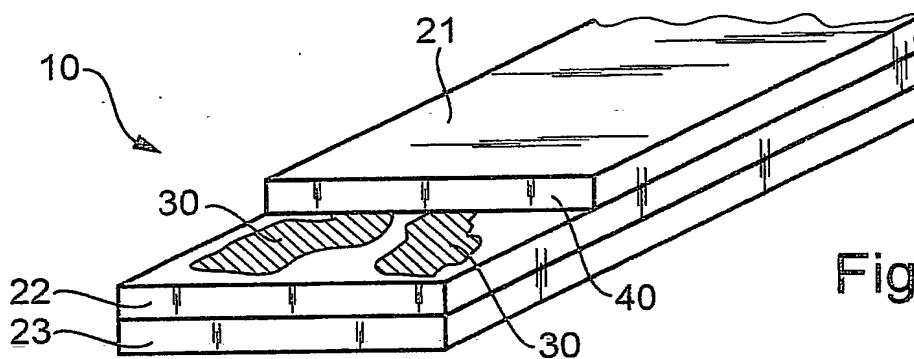


Fig. 2

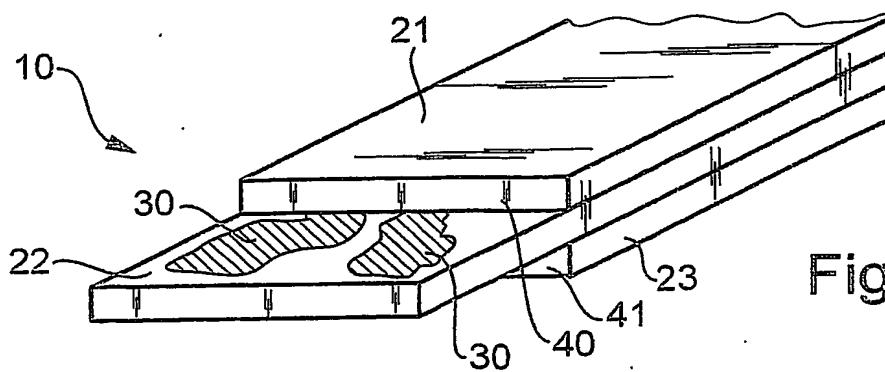


Fig. 3

2/3

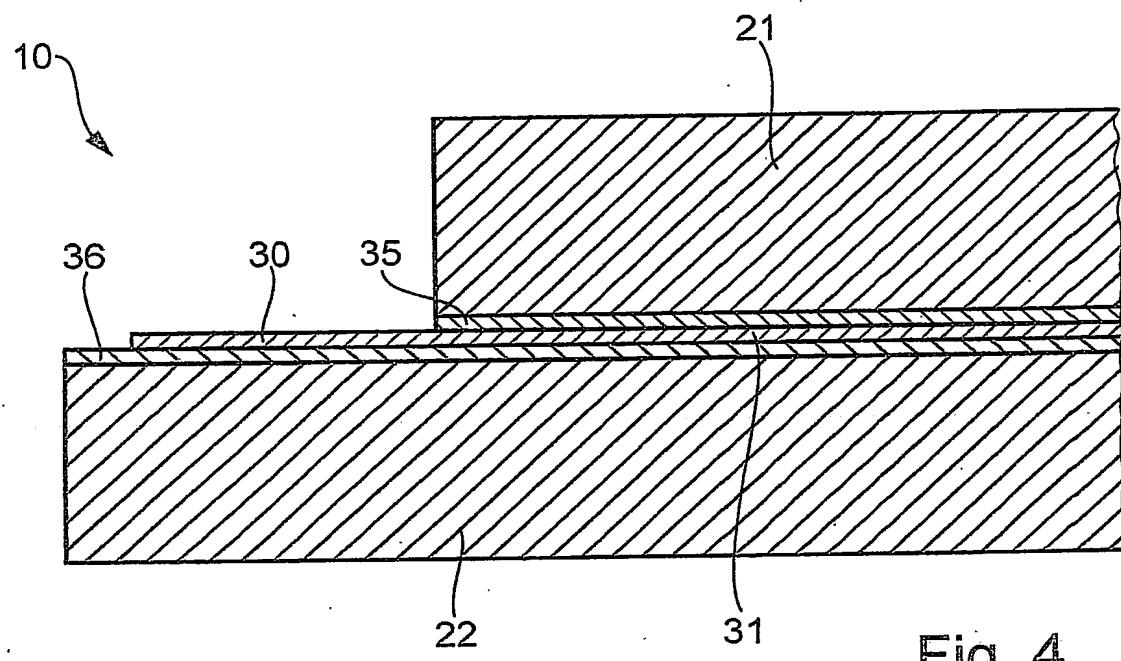


Fig. 4

BEST AVAILABLE COPY

3/3

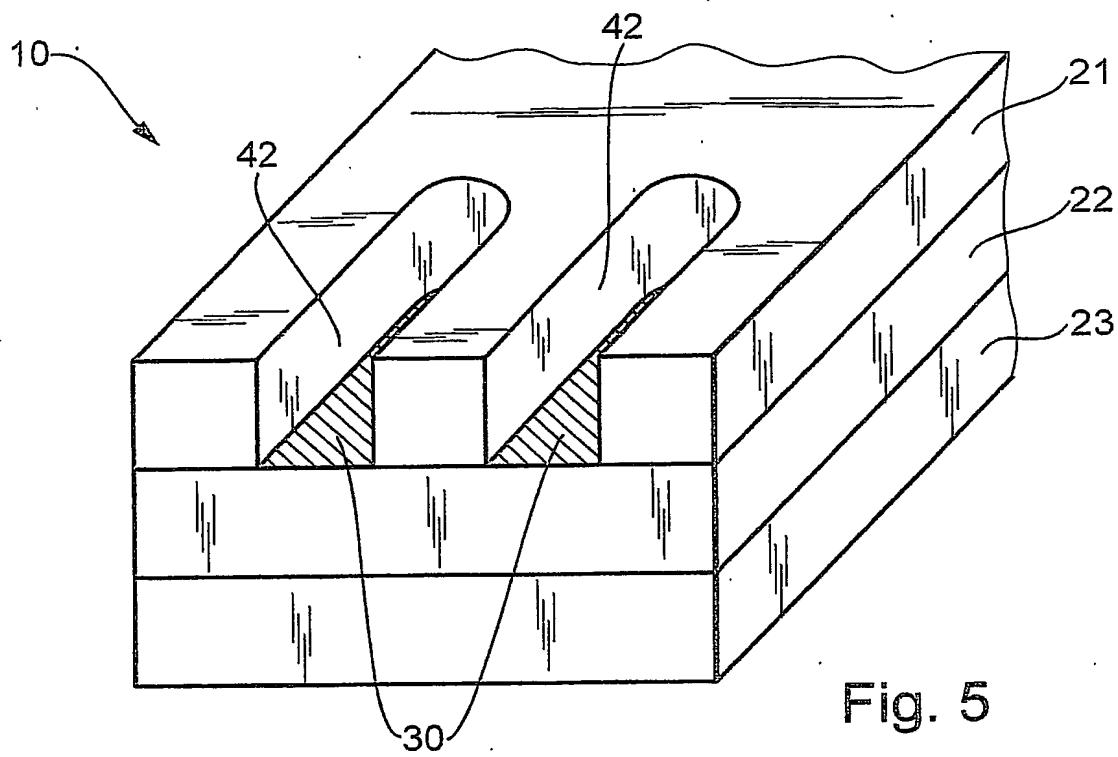


Fig. 5

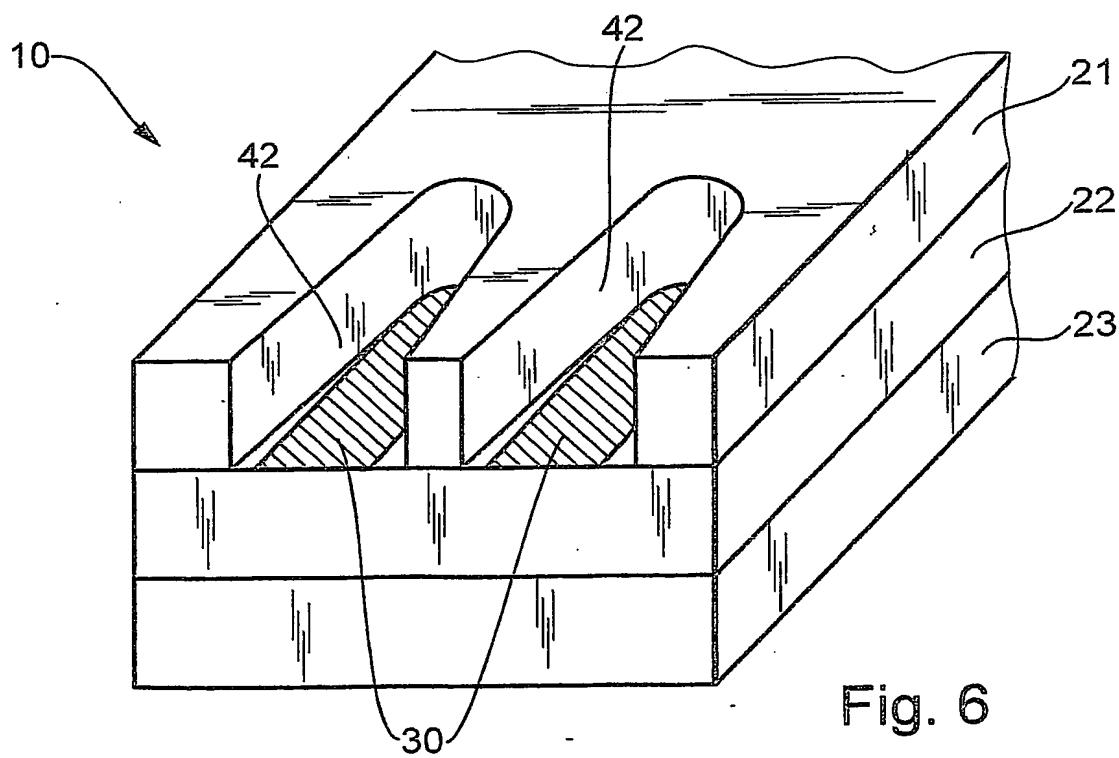


Fig. 6